

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 42 971 C 1

⑤① Int. Cl.⁶:
A 61 B 19/00
A 61 B 5/103

②① Aktenzeichen: P 43 42 971.8-35
②② Anmeldetag: 16. 12. 93
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 23. 3. 95

DE 43 42 971 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Koch, Axel, Dr. Dr.med., 38640 Goslar, DE

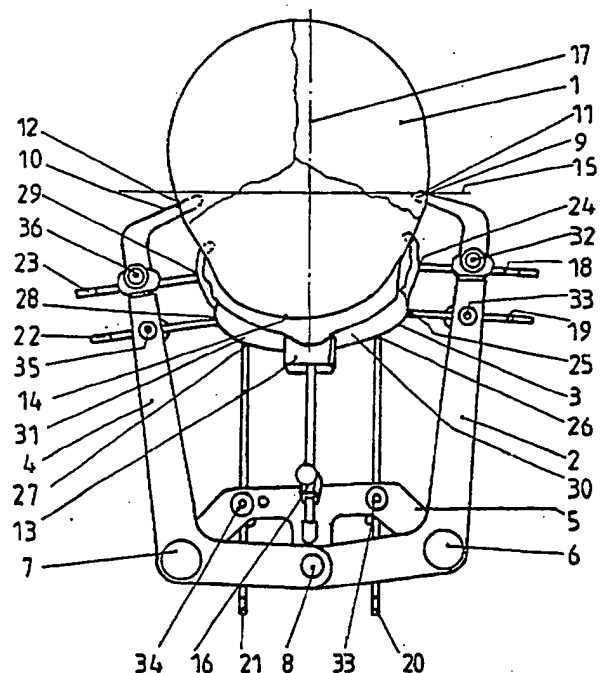
⑦④ Vertreter:
Rehberg, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 37085 Göttingen

⑦② Erfinder:
gleich Patentinhaber

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 37 17 871 C2
DE 34 37 900 A1

⑤④ Vorrichtung zur Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine an einem Schädel

⑤⑦ Eine Vorrichtung zur Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine (30 und 31) an einem Schädel (1), insbesondere an dem Schädel eines lebenden Menschen, weist einen spiegelsymmetrischen Grundrahmen (2) auf, der zwei in die Ohrlöcher (11, 12) des Schädels (1) eingreifende Fixierelemente (9, 10) und ein sich in der Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein (14) des Schädels abstützendes Fixierelement (13) besitzt. An dem Grundrahmen (2) sind mindestens vier relativ zu den Grundrahmen (2) verfahrbare, quasi punktförmige, mechanische Meßsonden (24 bis 29) gelagert. Die Meßsonden (24 bis 29) sind aus paarweise spiegelbildlich zur Symmetrieebene (17) des Grundrahmens (2) orientierten Richtungen zur Anlage an den Jochbeinen (30, 31) vorgesehen. Meßeinrichtungen erfassen die Relativlagen der Meßsonden (24 bis 29) gegenüber dem Grundrahmen (2).



DE 43 42 971 C 1

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine an einem Schädel, insbesondere an dem Schädel eines lebenden Menschen, mit einem spiegelsymmetrischen Grundrahmen, der zwei in die Ohrlöcher des Schädels eingreifende Fixierelemente und ein sich in der Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein des Schädels abstützendes Fixierelement aufweist.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE 34 37 800 A1 bekannt.

Die Ausrichtung der Jochbeine ist ein wichtiger Aspekt bei der Wiederherstellung der Symmetrie des Mittelgesichts durch einen chirurgischen Eingriff. Dies gilt sowohl für die Primärversorgung von Unfallpatienten, als auch für Sekundärkorrekturen nach Trauma oder bei Fehlbildungen.

Zur Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine an einem Schädel eines lebenden Menschen sind verschiedene Verfahren bekannt. Diese Verfahren lassen sich in zwei Gruppen aufspalten, da sie sich zum einen an der Kontur des die Jochbeine umgebenden Weichteilmantels orientieren, und zum anderen unmittelbar die darunterliegende knöcherne Struktur erfassen. Bei unverletzten Probanden läßt sich zwar nachweisen, daß die Dicke des Weichteilmantels eine zur Gesichtsmittlebene symmetrische Verteilung aufweist, d. h. an korrespondierenden Punkten gleich ist, dies gilt jedoch nicht für Unfallpatienten, bei denen die Dicke des Weichteilmantels wesentlich durch das Auftreten von Schwellungen beeinflußt wird. Im operativen Bereich sind die sich an der Kontur des Weichteilmantels orientierenden Verfahren daher grundsätzlich unbrauchbar. Darüberhinaus erfordert eine Reihe dieser Verfahren einen nicht unerheblichen Auswertungsaufwand, der ihren Einsatz während Operationen, beispielsweise zur Erfolgskontrolle bei rekonstruktiven Maßnahmen, unmöglich macht. Dies gilt beispielsweise für verschiedene Anwendungen der Moiré-Interferometrie.

Die schlechte Anwendbarkeit während Operationen ist auch der Hauptnachteil der bekannten Verfahren, die sich bei der Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine unmittelbar an der knöchernen Struktur des Schädels orientieren. Beispielhaft sei hierzu auf die Aufnahme und Auswertung von Röntgenbildern der Jochbeine verwiesen, mit der zusätzlich noch eine Strahlenbelastung des Patienten verbunden ist.

Aus der eingangs erwähnten DE-OS 34 37 900 ist eine Vorrichtung zum Bestimmen der Ausrichtung eines Schädels eines lebenden Menschen bekannt. Diese Vorrichtung weist einen spiegelsymmetrischen Grundrahmen mit zwei in die Ohrlöcher des Schädels eingreifenden Fixierelementen und einem sich in der Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein abstützenden Fixierelement auf. Anhand dieser Aufpunkte definiert die Vorrichtung ein Koordinatensystem, das die Zuordnung von Lagekoordinaten bei der Computertomographie oder bei NMR-Untersuchungen ermöglicht.

Aus der DE-PS 37 17 871 ist eine Vorrichtung zum reproduzierbaren optischen Darstellen eines chirurgischen Eingriffs bekannt. Diese Vorrichtung weist eine Koordinatenmeßeinrichtung auf. Mit dieser werden vor der Operation die Raumlagen von mindestens drei Meßpunkten an dem zu operierenden Körperteil ermittelt. So ist die räumliche Zuordnung von Schichtaufnahmen des Körperteils während der Operation möglich.

Auch aus dem Bereich der Artikulator-Technik ist

eine Vorrichtung mit einem spiegelsymmetrischen Grundrahmen, der zwei in die Ohrlöcher eines Schädels eingreifende Fixierelemente und ein sich in der Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein des Schädels abstützendes Fixierelement aufweist, bekannt. Mit dem Grundrahmen wird über die Ohrlöcher und die Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein des Schädels eine Mittelgesichtsebene und ein dazu spiegelbildlich angeordnetes Bezugssystem definiert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine an einem Schädel, insbesondere an dem Schädel eines lebenden Menschen, aufzuzeigen, die auch während Operationen problemlos und schnell einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. An dem Grundrahmen sind dabei mindestens vier relativ zu dem Grundrahmen verfahrbare, quasi punktförmige, mechanische Meßsonden so gelagert, daß sie in paarweise spiegelbildlich zur Symmetrieebene des Grundrahmens orientierte Richtungen zur Anlage an den Jochbeinen angeordnet sind, und daß Meßeinrichtungen die Relativlagen der Meßsonden gegenüber dem Grundrahmen erfassen. Die mechanischen Meßsonden kommen außer bei Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine an einem freigelegten Schädelknochen nur über den Weichteilmantel an den Jochbeinen zur Anlage. Dennoch kann bei der mit den Meßsonden durchgeführten Messung die Auswirkung von Schwellungen des Weichteilmantels beseitigt werden. Es ist ohne weiteres möglich, unter den quasi punktförmigen Meßsonden den Weichteilmantel soweit zu komprimieren, daß der verbleibende Rest, der bei beiden Jochbeinen vorliegt, für die Bestimmung ihrer Ausrichtung unerheblich ist. Bereits mit vier quasi punktförmigen Meßsonden, die aus zwei voneinander unabhängigen Richtungen zur Anlage an den Jochbeinen vorgesehen sind, kann die Ausrichtung der Jochbeine hinsichtlich des Vorliegens der gewünschten Symmetrie so genau bestimmt werden, daß ein Gesicht mit einer als symmetrisch bestimmten Anordnung der Jochbeine in abgeschwollenem Zustand auch als symmetrisch angesehen wird. Bei Kontrolluntersuchungen an unverletzten Probanden hat sich ergeben, daß ohne weiteres als symmetrisch eingestufte Gesichter eine Abweichung der Meßsonden von der Symmetrieebene des Grundrahmens oder auch von der Mittelgesichtsebene von weniger als 2 mm zeigen. D. h. die Relativlagen der Meßsonden eines Meßsondenpaares gegenüber dem Grundrahmen weichen bei Anlage an den Jochbeinen um weniger als 2 mm voneinander ab. Wenn also nach Rekonstruktion der Ausrichtung der Jochbeine im Rahmen eines chirurgischen Eingriffs mit der neuen Vorrichtung eine Abweichung von einer spiegelsymmetrischen Anordnung der Meßsonden von weniger als 2 mm gemessen wird, so ist die Rekonstruktion als erfolgreich anzusehen. Der für eine derartige Kontrolle zu betreibende Aufwand ist ausgesprochen gering. Der Grundrahmen ist mit wenigen Handgriffen an dem Schädel des Patienten anzulegen. Anschließend müssen nur die Meßsonden bis zur mittelbaren Anlage an den Jochbeinen nach dem Komprimieren des Weichteilmantels vorgeschoben werden. Mit dem Ablesen der Relativlagen der Meßsonden gegenüber dem Grundrahmen an den Meßeinrichtungen ist die Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine bereits beendet.

Die Unteransprüche geben Ausführungsarten der Erfindung an.

Besonders aussagekräftig sind die Relativlagen der

Meßsonden gegenüber dem Grundrahmen, wenn ein erstes Paar der Meßsonden zur Anlage an die Jochbeine aus sagitalen Richtungen und ein zweites Paar der Meßsonden zur Anlage an die Jochbeine aus transversalen Richtungen vorgesehen ist. Auf diese Weise werden der

Infraorbitalrand der Jochbeine von vorn und vorzugsweise die laterale Jochbeinprominenz von der Seite erfaßt.

Wenn ein drittes Paar von Meßsonden an dem Grundrahmen gelagert ist, das zur Anlage an die Jochbeine aus transversalen Richtungen vorgesehen ist, kann dadurch zusätzlich der Jochbogen von der Seite erfaßt werden. Mit insgesamt sechs Meßsonden ist eine hinsichtlich der Symmetrie des abgeschwollenen Gesichts vollständige Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine möglich.

In einer konstruktiv einfachen und leicht zu bedienenden Ausführungsform sind die quasi punktförmigen Meßsonden abgerundete Spitzen von Meßstäben, die in ihrer Haupterstreckungsrichtung gegenüber dem Rahmen verschiebbar sind. Vorzugsweise sind die Meßstäbe dabei entlang ihrer Haupterstreckungsrichtung jeweils mit einer Tiefenskala versehen, an der die Relativlage der jeweiligen Meßsonde gegenüber dem Grundrahmen ablesbar ist. Die Tiefenskala bildet zusammen mit einem Bezugspunkt an dem Grundrahmen die die Relativlage der jeweiligen Meßsonde gegenüber dem Rahmen erfassende Meßeinrichtung.

Zum Komprimieren eines geschwollenen Weichteilmantels können die Meßstäbe jeweils ein Außengewinde aufweisen, das in einer Gewindebohrung an dem Grundrahmen geführt wird. In aller Regel reicht jedoch auch ein direktes Verschieben der Meßstäbe per Hand aus, wobei eine ungewollte Verletzung des Weichteilmantels unwahrscheinlicher ist. In diesem Fall ist es jedoch vorteilhaft, wenn die Meßstäbe in ihrer vorgeschobenen Stellung bei Anlage der Meßsonden an den Jochbeinen feststellbar sind. Diese Feststellbarkeit erleichtert ein Ablesen der Relativlagen der Meßsonden gegenüber dem Grundrahmen. Im übrigen sollten die Relativlagen einzelner Meßsonden nur dann abgelesen werden, wenn sämtliche Meßsonden an den Jochbeinen anliegen, damit keine asymmetrische Belastung des Rahmens zu einer Verfälschung der Meßwerte führt. Der Grundrahmen kann zwei gelenkig miteinander verbundene Teilrahmen aufweisen, an deren freien Enden die in die Ohrlöcher des Schädels eingreifenden Fixierelemente angeordnet sind. Der Grundrahmen ist auf diese Weise besonders leicht an dem Schädel anzulegen. Zum Fixieren ist vorteilhafterweise das sich in der Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein des Schädels abstützende Fixierelement vertikal zu der Linie verfahrbar, die durch die beiden anderen Fixierelemente vorgegeben ist. Dabei können die beiden Teilrahmen derart miteinander verbunden sein, daß sich die beiden anderen Fixierelemente aufeinander zu bewegen, wenn das sich in der Vertiefung abstützende Fixierelement weiter vorgeschoben wird. Hiermit wird ein ungewünschtes Ablösen des Fixier Rahmens von dem Schädel verhindert. Insgesamt entspricht der Grundrahmen vorteilhaft dem Grundrahmen der aus der Artikulator-Technik bekannten Vorrichtung, der auch als "Anatomischer Transferbogen" bezeichnet wird.

Es gilt als allgemein anerkannt, daß die Ohrlöcher im Schädel eine symmetrische Anordnung zur Gesichtsmittellebene aufweisen. Die Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein des Schädels liegt in der Mitte des von vorn betrachteten Gesichts. Weisen die

Meßsonden daher eine Abweichung von einer spiegelsymmetrischen Anordnung zu der durch die Ohrlöcher und die Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein des Schädels definierten Mittelgesichtsebene auf, so sieht das jeweilige Gesicht auch schief aus. Umgekehrt bedeutet eine spiegelsymmetrische Anordnung der Meßsonden bei Anlage an den Jochbeinen, daß zumindest die Jochbeinpartie des Gesichts einen symmetrischen Eindruck erweckt. Es versteht sich, daß auch bei dem Verfahren geschwollene Bereiche des Weichteilmantels mit den quasi punktförmigen, mechanischen Meßsonden komprimiert werden müssen, um von den Schwellungen unabhängige Meßergebnisse zu erhalten. Bei dieser Voraussetzung jedoch ermöglicht auch das Verfahren eine rasche Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine über den Weichteilmantel von außen, die auch im Laufe einer Operation beispielsweise zur Kontrolle der Rekonstruktion der knöchernen Struktur mehrfach durchführbar ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert und beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Vorrichtung zur Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine, wobei die Vorrichtung an einen Schädelknochen angelegt und in einer Ansicht von oben dargestellt ist,

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Fig. 1, die hier an einen menschlichen Schädel angelegt und in perspektivischer Darstellung wiedergegeben ist,

Fig. 3 denselben Einsatz der Vorrichtung wie in Fig. 2, jedoch in einer Darstellung von vorn und

Fig. 4 eine zweite Ausführung der Vorrichtung zur Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine.

Die in Fig. 1 an einem Schädelknochen 1 anliegend dargestellte Vorrichtung weist einen spiegelsymmetrisch ausgebildeten Grundrahmen 2 auf. Der Grundrahmen 2 umfaßt zwei Teilrahmen 3 und 4, die über eine Basisplatte 5 gelenkig miteinander verbunden sind. Hierbei ist zwischen der Basisplatte 5 und jedem Teilrahmen ein Drehgelenk 6 bzw. 7 vorgesehen. Ein weiteres Gelenk 8 liegt zwischen den Teilrahmen 3 und 4 vor. Das Gelenk 8 ist in seiner Winkelstellung und gegenüber der Basisplatte 5 feststellbar. Aufgrund ihrer gelenkigen Verbindung können die beiden Teilrahmen 3 und 4 nur zueinander spiegelsymmetrische Stellungen bezüglich der Basisplatte 5 einnehmen. An den freien Enden der Teilrahmen 3 und 4 sind Fixierelemente 9 und 10 vorgesehen, die in die Ohrlöcher 11 und 12 in dem Schädelknochen 1 eingreifen. Daneben ist für den Grundrahmen 2 ein Fixierelement 13 vorgesehen, das in der Vertiefung zwischen dem hier nicht sichtbaren Nasenbein und dem Stirnbein 14 des Schädelknochens 1 zur Anlage kommt. Das Fixierelement 13 ist relativ zu der Basisplatte 5 in vertikaler Richtung zu einer Linie 15 verfahrbar. Die Linie 15 wird durch die Fixierpunkte 9 und 10 definiert. Durch Verschieben des Fixierelements 13 in die Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein 14 des Schädelknochens 1 nimmt der Grundrahmen 2 eine definierte Lage gegenüber dem Schädelknochen 1 ein. Anschließend kann das Fixierelement 13 gegenüber der Basisplatte 5 mit einer Feststelleinrichtung 16 fixiert werden. Mit der Anlage des Grundrahmens 2 an den Schädelknochen 1 wird zugleich die Lage einer etwa horizontalen Mittelgesichtsebene und einer etwa vertikalen Symmetrieebene 17 definiert. Die Linie 15 verläuft senkrecht zu der Symmetrieebene 17; das Fixierelement 13 befindet sich in der Mittelgesichtsebene.

An dem Grundrahmen 2 sind insgesamt sechs Meß-

stäbe 18 bis 23 verschieblich gelagert. Die Verschiebungsrichtungen der Meßstäbe sind dabei paarweise spiegelbildlich zueinander und parallel zur Mittelgesichtsebene. Die Symmetrieebene 17 steht aufgrund ihrer Definition senkrecht zu der Mittelgesichtsebene, die durch den Grundrahmen 2 gebildet wird. Zu einem Paar gehören die Meßstäbe 18 und 23 sowie die Meßstäbe 19 und 22, die in transversalen Richtungen auf den Schädelknochen 1 zu verschiebbar sind. Die Meßstäbe 20 und 21 bilden ein Paar, das in äquivalenten, sagitalen Richtungen auf den Schädelknochen 1 zu verschiebbar ist. Die Meßstäbe 18 bis 23 weisen abgerundete Spitzen auf, die Meßsonden 24 bis 29 ausbilden. Die räumliche Ausdehnung der Meßsonden 24 bis 29 kann dabei als quasi punktförmig bezeichnet werden. Die Meßsonden sind zur Anlage an den Jochbeinen 30 und 31 des Schädelknochens 1 vorgesehen. Dabei treffen die Meßsonden 26 und 27 an korrespondierenden Punkten auf den Infraorbitalrand, die Meßsonden 25 und 28 an korrespondierenden Punkten auf die laterale Jochbeinprominenz und die Meßsonden 24 und 29 auf den Jochbogen. Für jeden Meßstab 18 bis 23 ist eine Feststelleinrichtung 32 bis 37 vorgesehen, mit der die Anlagestellung der jeweiligen Meßsonde 24 bis 29 an den Jochbeinen 30 und 31 festgehalten werden kann. Anschließend ist die Relativstellung der Meßsonden 24 bis 29 gegenüber dem Grundrahmen 2 über Tiefenskalen ablesbar, mit denen die Meßstäbe 18 bis 23 entlang ihrer Haupterstreckungsrichtung versehen sind. Aus der Abweichung der Relativlagen der Meßsonden 24 bis 29 von einer symmetrischen Anordnung um die Mittelgesichtsebene 17 kann unmittelbar auf eine Abweichung der Ausrichtung der Jochbeine 30 und 31 von der normalen, symmetrischen Ausrichtung geschlossen werden. Hierfür reicht die Anzahl der durch die Meßsonden 24 bis 29 erfaßten Punkte der Jochbeine 30 und 31 aus. Dies gilt auch, wenn die Erfassung der Ausrichtung der Jochbeine mit der neuen Vorrichtung an dem Schädel eines lebenden Menschen durchgeführt wird. Dies ergibt sich näher aus den Fig. 2 und 3.

Aus den Fig. 2 und 3 ist der Aufbau der Vorrichtung aus verschiedenen Blickrichtungen näher erkennbar. Insbesondere wird die relative Höhenlage der einzelnen Meßsonden 24 bis 29 deutlich. Diese Höhenlagen sind nicht in einer horizontalen Ebene angeordnet, sondern folgen dem Verlauf der Jochbeine. Allerdings ist die relative Lage der Jochbeine zu dem durch den Grundrahmen 2 definierten Bezugssystem weitgehend invariant, so daß mit einer festen Ausrichtung der Verschiebungsrichtungen der Meßsonden gegenüber dem Grundrahmen bei verschiedenen Schädeln 1' gearbeitet werden kann.

Aus den Fig. 2 und 3 ist auch die Feststelleinrichtung 38 für das Gelenk 8 und die Anlage des Fixierelements 13 in der Vertiefung zwischen dem Nasenbein 39 und dem Stirnbein 14 näher ersichtlich. Bei Verwendung der neuen Vorrichtung zur Erfassung der Jochbeine des Schädels 1' eines lebenden Menschen muß der Weichteilmantel 40, der die Jochbeine 30 und 31 umgibt, im Bereich der Meßsonden 24 bis 29 bis auf einen unerheblichen Rest komprimiert werden. Dies ist insbesondere dann notwendig, wenn Schwellungen im Bereich der Auftreffpunkte der Meßsonden auf den Weichteilmantel 40 vorliegen. Bei nicht geschwellenem Weichteilmantel wird eine symmetrische Dickenverteilung zur Mittelgesichtsebene beobachtet. Das Komprimieren des Weichteilmantels 40 ist durch die quasi punktförmigen Meßsonden 24 bis 29 problemlos möglich. Dabei

können die Meßsonden 24 und 29 sogar vergleichsweise großflächig, d. h. stumpf sein, da im Bereich des Jochbogens der Weichteilmantel 40 nur eine geringe Dicke aufweist.

Mit der Vorrichtung gemäß den Fig. 1 und 3 wurde die Ausrichtung der Jochbeine an den Schädeln von 250 anamnetisch unverletzten Probanden durchgeführt. Die Probanden waren zu gleichen Teilen männlichen und weiblichen Geschlechts; ihr Alter betrug zwischen 19 und 37 Jahren. Gemessen wurde die Abweichung der Relativlagen der Meßsonden 24 bis 29 zu dem Grundrahmen 2. Zunächst einmal wurde festgestellt, daß die festgestellten Abweichungen ihrerseits eine symmetrische Verteilung aufwiesen. D. h., weder das rechte noch das linke Jochbein standen im Mittel weiter vor. Die Abweichungen von einer symmetrischen Anordnung in der Sagitalen und der Transversalen wiesen sowohl die gleiche Größenordnung als auch eine vergleichbare Streuung auf. Bei jeweils etwa 20% der Probanden konnte keine Abweichung von einer symmetrischen Anordnung der an den Jochbeinen anliegenden Meßsonden festgestellt werden. Bei insgesamt 80% der Probanden betrug die Abweichung der Meßsonden von der symmetrischen Anordnung weniger als 2 mm. Die restlichen 20% der Probanden wiesen eine größere Abweichung auf. Gleichzeitig waren auch ohne die Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine mit der neuen Vorrichtung eine unsymmetrische Anordnung festzustellen.

Hieraus folgt für die Anwendung der neuen Vorrichtung im operativen Bereich, daß bei Rekonstruktionen der Knochenstrukturen der Jochbeine darauf zu achten ist, daß eine geringere Abweichung als 2 mm bei allen drei Paaren der Meßsonden 24 bis 29 anzustreben ist. Eine Erfolgskontrolle ist mit der neuen Vorrichtung in kürzester Zeit und wiederholt durchführbar.

Eine zweite Ausführungsform der neuen Vorrichtung zeigt Fig. 4. Die separat dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von derjenigen gemäß den Fig. 1 bis 3 in folgenden Punkten. Die Meßstäbe 18 bis 23 sind jeweils mit einem Außengewinde versehen und werden in Gewindebohrungen an den Grundrahmen 2 geführt. Auf diese Weise sind die Meßsonden 24 bis 29 durch Verdrehen der Meßstäbe gegenüber dem Grundrahmen 2 verfahrbar. Feststelleinrichtungen sind für die Meßstäbe dabei nicht erforderlich. Es ist jedoch darauf zu achten, daß beim Komprimieren des Weichteilmantels mit den Meßsonden 24 bis 29 keine Verletzungen des Weichteilmantels hervorgerufen werden. Statt der Basisplatte 5 weist die Ausführungsform der Vorrichtung gemäß Fig. 4 zwei Lenker 41 und 42 auf, die zwischen den Gelenken 6 und 7 vorgesehen sind. Die Lenker 41 und 42 sind durch ein Gelenk 43 miteinander verbunden, das parallel zu dem Gelenk 8 angeordnet ist. Eine das Fixierelement 13 tragende Schubstange 44 wird im Bereich des Gelenks 43 in einem Loch frei geführt und stützt sich mit einem Außengewinde im Bereich des Gelenks 8 in einer Gewindebohrung ab. Durch Verdrehen der Schubstange 44 ist das Fixierelement 13 verfahrbar. Bei Anlage des Fixierelements 13 an die Vertiefung zwischen dem Nasenbein und dem Stirnbein des jeweiligen Schädels werden die Fixierelemente 9 und 10 durch die Belastung des Gelenks 8 mittels der Schubstange 44 leicht aufeinander zu bewegt, wodurch sich ein fester Sitz des Grundrahmens 2 an dem Schädel ergibt ohne daß die Betätigung einer Feststelleinrichtung für den Rahmen 2 zwingend erforderlich ist. Dabei stellen die Lenker 41 und 42 sicher, daß die Schubstange

44 und damit das Fixierelement 13 in der Symmetrieebene des Grundrahmens 2, d. h. der Mittelgesichtsebene, verbleibt. Die Funktionsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 4 entspricht derjenigen der Fig. 1 bis 3. In diesem Zusammenhang ist es unerheblich, daß die Verschiebungsrichtung der Meßsonden 26 und 27 bei der Vorrichtung gemäß Fig. 4 durch verschiedene Stellungen des Grundrahmens 2 variieren kann. In jedem Fall sind die Verschiebungsrichtungen parallel zur Mittelgesichtsebene und senkrecht bzw. parallel zur Symmetrieebene 17.

Bezugszeichenliste

1 Schädelknochen	
2 Grundrahmen	15
3 Teilrahmen	
4 Teilrahmen	
5 Basisplatte	
6 Gelenk	20
7 Gelenk	
8 Gelenk	
9 Fixierelement	
10 Fixierelement	
11 Ohrloch	25
12 Ohrloch	
13 Fixierelement	
14 Stirnbein	
15 Linie	
16 Feststelleinrichtung	30
17 Symmetrieebene	
18 Meßstab	
19 Meßstab	
20 Meßstab	
21 Meßstab	35
22 Meßstab	
23 Meßstab	
24 Meßsonde	
25 Meßsonde	
26 Meßsonde	40
27 Meßsonde	
28 Meßsonde	
29 Meßsonde	
30 Jochbein	
31 Jochbein	45
32 Feststelleinrichtung	
33 Feststelleinrichtung	
34 Feststelleinrichtung	
35 Feststelleinrichtung	
36 Feststelleinrichtung	50
37 Feststelleinrichtung	
38 Feststelleinrichtung	
39 Nasenbein	
40 Weichteilmantel	
41 Lenker	55
42 Lenker	
43 Gelenk	
44 Schubstange	

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung der Ausrichtung der Jochbeine (30, 31) an einem Schädel (1), mit einem spiegelsymmetrischen Grundrahmen (2), der zwei in die Ohrlöcher (11, 12) des Schädels (1) eingreifende Fixierelemente (9, 10) und ein sich in der Vertiefung zwischen dem Nasenbein (39) und dem Stirnbein (14) des Schädels (1) abstützendes Fixier-

element (13) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Grundrahmen (2) mindestens vier relativ zu dem Grundrahmen (2) verfahrbare, mechanische Meßsonden (24 bis 29) gelagert sind, daß die Meßsonden (24 bis 29) aus paarweise spiegelbildlich zur Symmetrieebene (17) des Grundrahmens orientierten Richtungen zur Anlage an den Jochbeinen (30, 31) vorgesehen sind, wobei sie den Weichteilmantel (40) des Schädels punktuell komprimieren, und daß Meßeinrichtungen die Relativlagen der Meßsonden (24 bis 29) gegenüber dem Grundrahmen (2) erfassen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Paar der Meßsonden (26, 27) zur Anlage an die Jochbeine (30, 31) aus sagitalen Richtungen und ein zweites Paar der Meßsonden (25, 28) zur Anlage an die Jochbeine (30, 31) aus transversalen Richtungen vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein drittes Paar von Meßsonden (24, 29) an dem Grundrahmen gelagert ist, das zur Anlage an die Jochbögen aus transversalen Richtungen vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsonden (24 bis 29) abgerundete Spitzen von Meßstäben (18 bis 23) sind, die in ihrer Haupterstreckungsrichtung gegenüber dem Grundrahmen (2) verschiebbar sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstäbe (18 bis 23) entlang ihrer Haupterstreckungsrichtung jeweils mit einer Tiefenskala versehen sind, an der die Relativlage der jeweiligen Meßsonde (24 bis 29) gegenüber dem Grundrahmen (2) ablesbar ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstäbe (18 bis 23) jeweils ein Außengewinde aufweisen, das in jeweils einer Gewindebohrung an dem Grundrahmen (2) geführt ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundrahmen zwei gelenkig miteinander verbundene Teilrahmen (3 und 4) aufweist, an deren freien Enden die in die Ohrlöcher (11 und 12) des Schädels eingreifenden Fixierelemente (9 und 10) angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das sich in der Vertiefung zwischen dem Nasenbein (39) und dem Stirnbein (14) des Schädels (1) abstützende Fixierelement (13) vertikal zu einer Linie (15) verfahrbar ist, die durch die beiden anderen Fixierelemente (9 und 10) vorgegeben ist.

9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilrahmen (3 und 4) derart miteinander verbunden sind, daß sich die beiden anderen Fixierelemente (9 und 10) aufeinander zu bewegen, wenn daß sich in der Vertiefung abstützende Fixierelement (13) weiter vorgeschoben wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

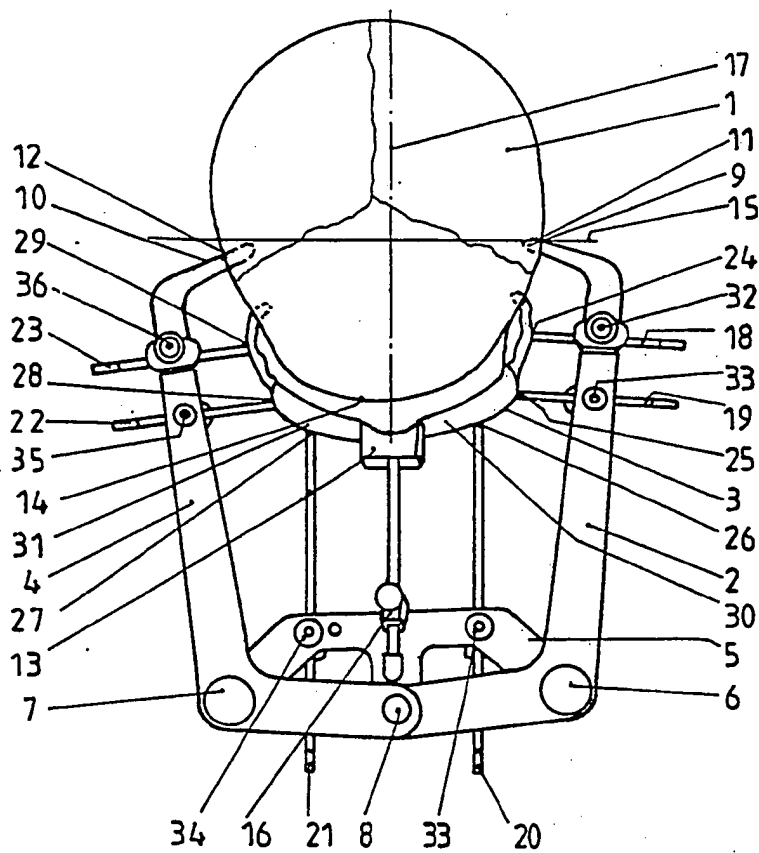


Fig. 1

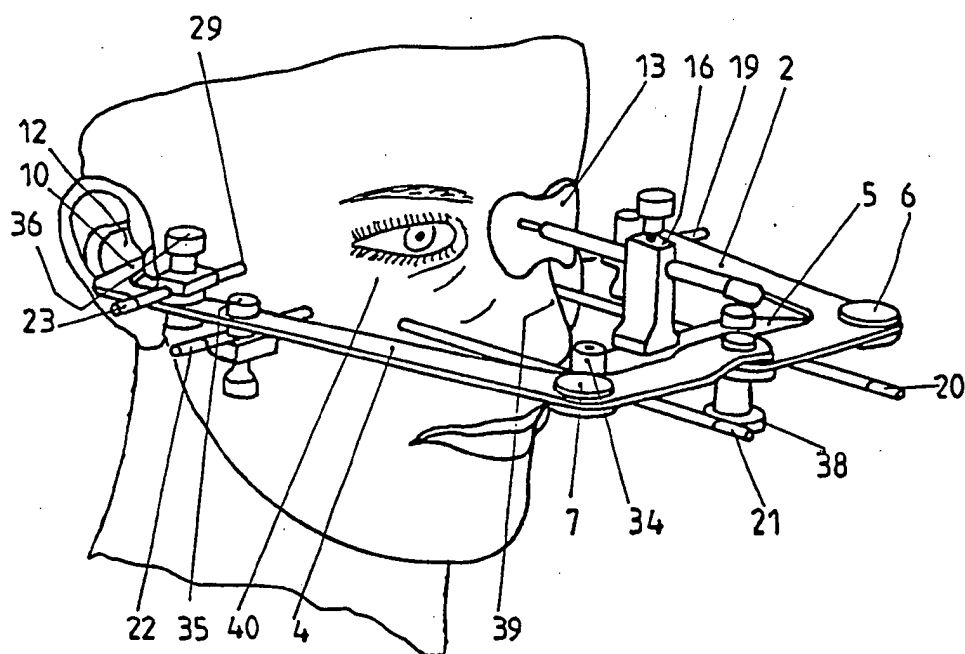


Fig. 2

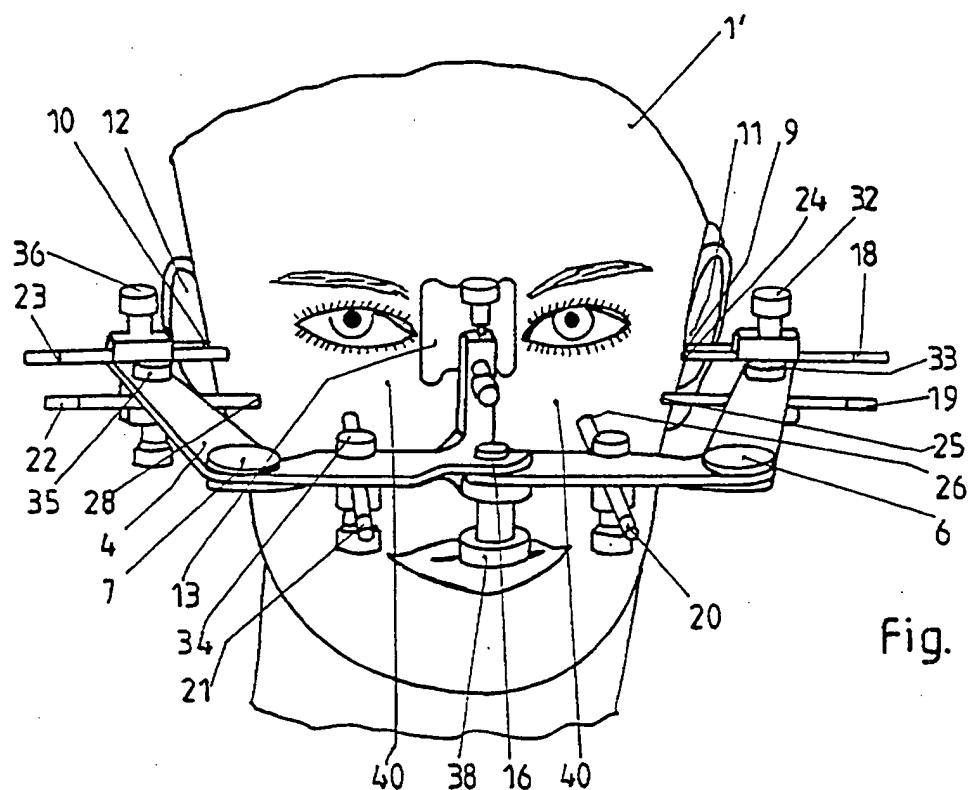


Fig. 3

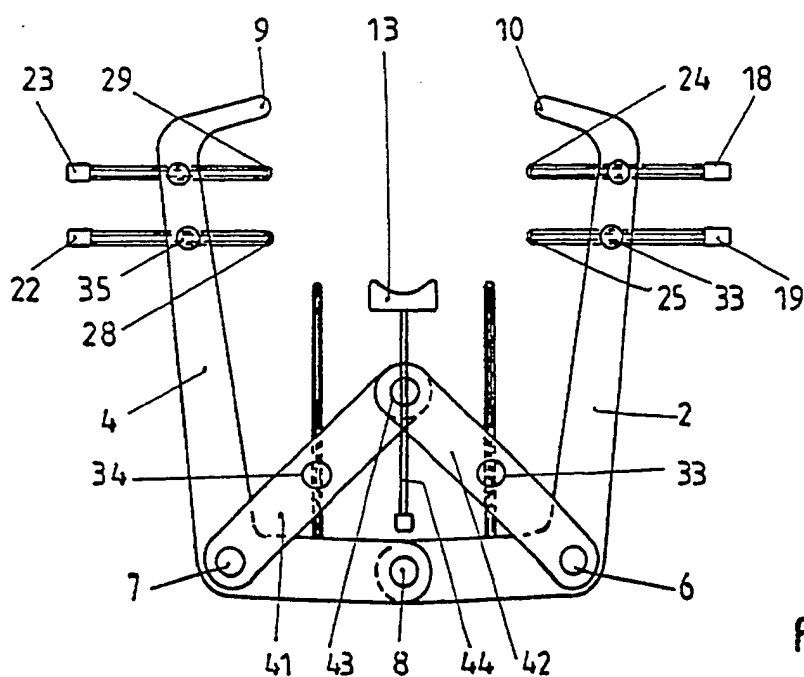


Fig. 4